

激光技术在癌症治疗中的应用

罗乐 何于江

(合肥工业大学应用物理系 安徽 230009)



1960年,梅曼成功地研制出世界上第一台激光器——红宝石激光器。此后不久,红宝石激光器就首先在眼科疾病的治疗中得到了应用,开创了激光技术在医学领域应用的新篇章。癌症,这一危害人类健康的恶魔,多年来人们一直在寻找战胜它的“法宝”。随着激光技术在医学领域中应用的深入开展,人们开始利用激光技术来治疗癌症。

一、光动力学疗法

光动力学疗法是一种“里应外合”治疗肿瘤的激光光化学疗法,它是利用激光和光敏药物(一般为血卟啉衍生物,作用产生的光致敏化效应来治疗癌症的。研究发现:光敏药物HPD在受到比红光波长更短的激光照射时会发出红色荧光。在受到波长为630nm的红色激光照射时,光敏药物吸收激光的能量将其分子从基态激发到单重态,如果分子不发生辐射或内部转换而损失能量,将跃迁到较低的三重态,该三重态吸收更多的能量生成反应基团或将能量传递给处于基态的三重态氧,并将其激发到单激发态。无论是反应基团还是单激发态的氧对生物分子都有很强的破坏作用。此外,由于肿瘤组织对光敏药物的亲和能力比正常组织大2—10倍,所以光敏药物从肿瘤组织中排出的时间要比正常组织晚(约晚72小时以上),这为肿瘤病灶的确定和

临床诊治提供了条件。

采用口服、皮下注射或静脉注射的方法,使光敏药物进入人体血液之中,通过血液的循环作用将光敏药物输送到人体的各个器官和组织(包括正常组织和肿瘤组织),经过一段时间(约48小时)以后,正常组织中的光敏药物已经过肝、肾排出体外,而肿瘤组织中的光敏药物仍然存在。这时间波长比红光更短的激光,如氢离子激光、氦离子激光或氮分子激光等去照射,如果发现红色荧光则说明肿瘤存在,荧光所指示的位置即为肿瘤的病灶。在确定了肿瘤的病灶之后,用波长为630nm的红色激光去照射已亲和了光敏药物的肿瘤组织,肿瘤组织中的光敏药物在激光的作用下产生大量的反应基团或单激发态的氧,这些反应基团或单激发态的氧将把肿瘤细胞消灭掉。

由于生物组织可为某些波长的激光提供所谓的治疗“窗口”,也就是当激光波长介于血红蛋白吸收和水吸收之间的区域时,激光在生物组织中的穿透距离可以更长,从而能够更有效地消灭组织深处的癌细胞,所以光动力学疗法常用的激光器为染料激光器。

目前,光动力学疗法已被用于膀胱癌、早期的支气管内肺癌、食道癌、皮肤癌、与艾滋病有

种较好的混合使用方法。在这种情况下,震动传感器探测到地表面的震动后,再由磁性传感器探测到该区域内铁磁金属物体的运动,可起到进一步证明目标的作用。由于声响传感器能探测并发送可识别的声响信号,故能很快地鉴别外界的风、雨等声音。一种好的混合式传感器能探测和确定入侵的车辆或人员,并能确实车辆或人员的大致数量、纵队的长径、行进方向

和运动速度等。当要进行远距离战场侦察与监视时,还需要在中间加设地面或空中中继器(如:飞机、船只、空投的转发器等),负责转发、放大信号与指令,最后再传给监视站,通过显示、记录和整理分析,判断目标类别和活动规模,实现监控人员只需呆在己方的坑道或指挥所内,就可以对敌纵深地区进行侦察与监视,及时获取情报。

欢迎订阅《现代物理知识》

《现代物理知识》创刊于1989年,是一份中、高级科普杂志,侧重于介绍现代物理知识、物理学前沿的最新成果与发展动态,以及有关物理学的新技术及其应用。

《现代物理知识》由中国科学院主管,中国科学院高能物理研究所主办,科学出版社出版,国内外发行,各地邮局均可订阅。《现代物理知识》是双月刊,已出版发行53期。1998年的报刊征订工作已经开始,欢迎广大读者及时订阅《现代物理知识》,1998年全年6期邮局订价为18元,每期3元。

此外,本编辑部继续办理《现代物理知识》杂志邮购业务。由于邮资上涨等因素,从1998

年起,凡向本编辑部邮购的《现代物理知识》杂志,价格略作调整。具体事项说明如下:

本编辑部出售的杂志种类和价格为:1992年合订本,18元/本;1993年合订本,18元/本;1994年合订本(内含1994年增刊),35元/本;1995年合订本,22元/本;1996年合订本,26元/本;1997年合订本,36元/本;1993年所庆增刊,8元/本;1994年增刊,8元/本;1996年增刊,22元/本;1998年全年6期共20元。

欲邮购本刊杂志的读者,请汇款至:100039北京918信箱《现代物理知识》,收款人姓名栏请填写:“现编部”。另外,汇款人地址、姓名、邮编请书写清楚、完整。

关的 kaposi 肉瘤、喉癌、鼻咽癌以及不易手术的晚期结肠癌、扩散转移的腹腔癌和一些眼部癌症等。随着激光技术的发展和新的光敏药物的出现,光动力学疗法有希望对胰癌、已向肝转移的结肠癌、恶性肿瘤和恶性神经胶质瘤这类绝症的治疗做出贡献。

二、利用激光热能治疗癌症

激光照射在生物组织上被生物组织吸收可以产生热效应,热效应导致的结果取决于生物组织所达到的温度以及组织保持在这一温度上的时间。根据组织学的观察,激光对组织的热作用的最后结果可分为:过热反应、凝固作用和汽化作用三种类型。激光对生物组织所产生的热效应的大小受激光的波长、功率、照射时间、光束的空间分布、输出方式(脉冲或连续)以及生物组织自身的特性的影响。在临床上,根据不同的病情选择相应的激光器和相应的参数来实施凝固术、汽化术或切割术的治疗。

凝固术是利用激光产生的热量把肿瘤组织加热到 55°C — 100°C 之间,从而导致所有的蛋白变性,并因胶原纤维的干燥及收缩而造成组

织退色变白及收缩,最后受到凝固的肿瘤组织蜕除。凝固术常选用氩离子激光(波长488nm和514.5nm)和Nd:YAG激光(波长1064nm),它主要用于皮肤和粘膜的局部肿瘤、血管瘤、肝中转移癌等的治疗。

汽化术是利用激光产生的高能量使癌细胞内的水份瞬间汽化,干涸了的组织蛋白燃烧,从而使肿瘤组织消失的治疗方法。考虑到生物组织对红外光的强烈吸收,汽化术常选用 CO_2 激光(波长 $10.6\mu\text{m}$)和掺钬的Ho:YAG激光(波长 $2.01\mu\text{m}$),它主要用于皮肤癌、腔道部位和表浅器官的肿瘤的治疗。

切割术是利用大功率聚焦激光束在焦点处产生的高温和巨大的二次压强作用做线状汽化从而把肿瘤组织从正常组织中切割下来。由于激光切割时能有效地封闭毛细血管和淋巴管,因此能较好地防止传统手术过程中可能发生的医源性扩散转移,同时手术出血少,适合于血友病患者和血小板减少症患者。常用的激光器为 CO_2 激光器和Ho:YAG激光器,它主要用于体积较大的肿瘤或恶性度高的肿瘤的治疗。